

## Laboratorio di Informatica

### Rappresentazione delle informazioni

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 1

## Rappresentazione binaria dei numeri

- Rappresentazioni diverse per:
  - Numeri naturali
  - Numeri interi relativi
  - Numeri reali

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 4

## Calcolatori digitali

- tutte le informazioni vengono rappresentate in forma numerica binaria {0,1}:
  - Numeri
  - Caratteri
  - Immagini
  - Video
  - Suoni

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 2

## N: numeri naturali

- Tramite  $n$  bit è possibile rappresentare  $2^n$  numeri naturali, da 0 a  $2^n-1$ .
  - Avendo 32 bit:
    - $2^{32}-1 = 4.294.967.295 \cong 4 \times 10^9$
  - Avendo 64 bit (aumento esponenziale):
    - $2^{64}-1 \cong 1,6 \times 10^{19}$

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 5

## La codifica binaria

- Avendo a disposizione un solo bit si possono rappresentare 2 stati: 0, 1
- Con 2 bit si possono rappresentare 4 stati:
  - 00
  - 01
  - 10
  - 11
- con  $n$  bit quanti elementi si possono rappresentare?  
 $2^n$

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 3

## I primi 16 numeri binari

0 = 0	1000 = 8
1 = 1	1001 = 9
10 = 2	1010 = 10
11 = 3	1011 = 11
100 = 4	1100 = 12
101 = 5	1101 = 13
110 = 6	1110 = 14
111 = 7	1111 = 15

8,9,10?  
1111?

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 6

## Z: Rappresentazione in complemento a due

- **Range di rappresentabilità con n bit**
  - Con  $n$  bit possono essere rappresentati gli interi compresi tra  $-2^{n-1}$  e  $+(2^{n-1} - 1)$ .
  - Esempio con 4 bit :  
[ $-2^{4-1}$ ,  $+(2^{4-1} - 1)$ ] cioè [-8, +7]

## R: codifica

- **Notazione scientifica:** un numero viene rappresentato come  
 $\pm m \times 10^p$  Es. 123.000.000 =  $0,123 \times 10^9$
- La parte frazionaria è minore di 1 e la prima cifra significativa è diversa da zero.  
Le cifre significative formano la **mantissa**  $m$
- $p$ , detto **caratteristica**, è l'esponente a cui elevare la base (2 in un calcolatore)



## Esercizio: Interi assoluti e interi relativi

**Esercizio:** date le celle di memoria di un byte...

- quanti e quali *numeri interi naturali* posso rappresentare?  
da 0 a  $(2^8-1)$  cioè da 0 a 255
- quanti e quali *numeri interi relativi* posso rappresentare?  
da  $-2^7$  a  $(2^7-1)$  cioè da -128 a +127

## R: codifica

- Esempio:  $1,23 \times 10^8$   
 $0,123 \times 10^9$   
segno +, mantissa 123, caratteristica 9
- **Esercizio:** Scrivere in notazione scientifica il numero 40000,002 e indicarne mantissa e caratteristica  
  
 $0,40000002 \times 10^5$   
segno +, mantissa 40000002, caratteristica 5

## Gli errori di overflow

- Eseguendo un'operazione, il risultato potrebbe uscire dall'intervallo rappresentabile:  
**errore di overflow**
- ESEMPIO con 8 bit:  $2^8=256$ 
  - Numeri Naturali (0 ... 255)
    - Overflow  $150 + 150 = 300$
  - Numeri Interi Relativi: (-128 ... 127)
    - Overflow  $-100 - 100 = -200$

## R: errori di arrotondamento

- Qualunque sia la codifica scelta, la rappresentazione dei numeri nel calcolatore è soggetta ad **approssimazioni**.
- Tali approssimazioni si propagano nel corso della esecuzione delle operazioni causando **errori numerici** anche importanti.

## I CARATTERI...

## Codice ASCII

32	,	44	8	56	D	68	P	80	\	92	h	104	t	116	
!	33	-	45	9	57	E	69	Q	81	]	93	i	105	u	117
*	34	.	46	:	58	F	70	R	82	^	94	j	106	v	118
#	35	/	47	;	59	G	71	S	83	_	95	k	107	w	119
\$	36	0	48	<	60	H	72	T	84	`	96	l	108	x	120
%	37	1	49	=	61	I	73	U	85	a	97	m	109	y	121
&	38	2	50	>	62	J	74	V	86	b	98	n	110	z	122
'	39	3	51	?	63	K	75	W	87	c	99	o	111	{	123
(	40	4	52	@	64	L	76	X	88	d	100	p	112		124
)	41	5	53	A	65	M	77	Y	89	e	101	q	113	}	125
*	42	6	54	B	66	N	78	Z	90	f	102	r	114	~	126
+	43	7	55	C	67	O	79	[	91	g	103	s	115		127

## La rappresentazione dei caratteri

Caratteri Alfanumerici: "a, ..., z", "A, ..., Z" e "0, ..., 9"

Simboli: "- + \* @ [ ] ( ) { } § ° ç ^ ì à ò é è \$ ..."

"A" **CODIFICA** → (65)<sub>10</sub> = 01000001

- Codifica:
  - Definisci un ordine sui caratteri (es. a < b)
  - Associa ad ogni carattere il numero risultante dall'ordinamento
- I più noti sono i codici **ASCII** e **Unicode**

## Il codice ASCII

- È uno dei formati più interoperabili in assoluto
- È standardizzato
- È leggibile da tutti i programmi che manipolano testi (strutturati e non)

## Codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

- Il codice ASCII prevede la codifica di ogni carattere in un byte.
- Delle 256 possibili configurazioni...
  - 128 sono state definite in modo univoco in tutto il mondo
  - Le restanti corrispondono a caratteri diversi a seconda delle esigenze dei diversi Paesi. Nell'Europa occidentale si usa l'ISO-8859-1

## Che cosa succede, però...

- ...se salvo un file di testo qui e tento di leggerlo in Polonia?
- I caratteri ASCII (i primi 128) sono gli stessi, ma gli altri sono diversi (in Polonia usano l'ISO-8859-2)
- Ad es., può darsi che la "à" diventi ad esempio una ł

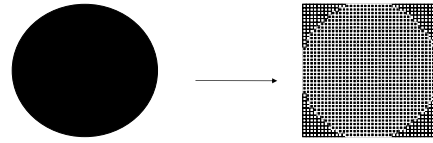
## Unicode

- Internet permette di scambiare file – occorre che i formati siano altamente interoperabili
- Unicode: 4 byte per ogni carattere ( $2^{32}$ =circa 4.300.000.000 di caratteri!)
- Ovviamente si spreca spazio (un testo scritto con caratteri “normali” occupa il quadruplo)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 19

## Campionamento (forma)



- Si inscrive l'immagine analogica in una griglia
- Ogni elemento della griglia (**pixel**) sarà l'unità elementare dell'immagine
- La densità di celle nella griglia è detta **risoluzione** e si misura in **ppi** (pixel per inch).
- Più fitta è la griglia, più la digitalizzazione è fedele all'originale

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 22

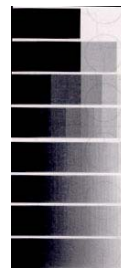
## LE IMMAGINI DIGITALI

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 20

## Quantizzazione (colore)

Maggiori sono i livelli di quantizzazione, maggiore è la qualità dell'immagine



- Bianco e nero, 2 livelli di grigio, 1 bit
- 4 livelli, 2 bit
- 8 livelli, 3 bit
- 16 livelli, 4 bit
- 32 livelli, 5 bit
- 64 livelli, 6 bit
- 128 livelli, 7 bit
- 256 livelli di grigio, 8 bit

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 23

## Immagini Digitali

- Immagini **analogiche**:  
**forme** e **colori** variano con continuità
- Immagini **digitali**:  
**forme** e **colori** sono quantità discrete
- Conversione Analogico-Digitale: **bitmap**

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 21

## Colore

- Ogni pixel può essere rappresentato:
  - bianco/nero: basta 1 bit per pixel (0 nero, 1 bianco)
  - toni di grigio: di solito se ne usano 256
    - 1 byte (8 bit) contiene 0-255 valori di grigio
  - colori:
    - 3 valori per rappresentare i tre colori primari additivi, rosso, verde e blu (RGB)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 24

## Bitmap monocromatico e toni di grigio



11KB (b/n) 249 x 345 pixel 84 KB (toni di grigio)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 25

## Compressione lossless

Immagine codificata in modo da mantenere la stessa informazione, ma in un formato più compatto

Trasformazioni Reversibili

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 28

## Bitmap a colori (RGB)

**Profondità colore** (Livelli di quantizzazione):  
Ogni pixel è caratterizzato da 3 valori (RGB)  
8 bit per ogni primario (24 bit per pixel)  
256 sfumature per ogni colore primario  
16.777.216 di colori possibili



Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 26

## Compressione lossy

Sono trasformazioni **Irreversibili**:  
c'è effettiva perdita di informazioni  
(es. riduzione delle sfumature)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 29

## Formati per immagini

- I formati immagini si differenziano per:
  - profondità colore (es. 8 o 24 bit per pixel)
  - tecniche di compressione (lossy o lossless)

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 27

## Formato JPEG (Joint Photographic Experts Group)

- supporta milioni di colori
- compressione lossy
- formato indicato per fotografie o immagini ricche di sfumature di colore
- Estensione: .jpg

Laboratorio di Informatica

Rappresentazione dell'informazione  
Pagina 30

## Formato GIF (Graphic Interchange Format, Compuserve)

- ristretto a 256 colori
- compressione lossy
- efficace per comprimere immagini vettoriali, geometriche o testo
- adatto per grafica di icone o di immagini semplici tipo cartoni animati